

УДК 631.363.25

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ПЕРЕДАЧИ ВНУТРЕННЕГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Каменецкий Б.С., Колбасина Н.А.

Научный руководитель – ассистент Морозов Д.И.

Сибирский федеральный университет г. Красноярск

Участие в конференции проходит в рамках участия в качестве исполнителя в выполнении хоз. договора №10034 (грант Роснауки) «Создание параметрического ряда универсальных измельчителей, реализующих способ экструзионного измельчения для переработки с/х сырья».

Рабочий орган измельчителя выполнен на основе зубчатой передачи внутреннего зацепления, в процессе работы которой возникают касательные и изгибные напряжения в зубьях шестерни и колеса. В виду нестандартного крепления рабочего органа измельчителя в корпусе, могут возникать колебания, частота которых при совпадении с возмущающими частотами, может вызвать резонанс конструкции. При резонансе может обнулиться зазор между колесом рабочего органа и корпусом, что приведет к износу и деформации поверхностей корпуса и колеса.

В условиях отсутствия четкой математической модели влияния жесткости подшипниковых опор на деформации сопряженных с ними деталей, данную задачу практически невозможно решить методами теории упругости. Поэтому в качестве решения предлагается использовать конечно - элементные методы моделирования.

В виду выше перечисленных причин является актуальной разработка расчетной модели рабочего органа измельчителя, которая позволяет учесть жесткости подшипниковых опор, погрешности в изготовлении, прогибы валов.

Разрабатываемая конечно – элементная модель состоит из вал-шестерни, колеса и подшипниковых опор.

Для решения поставленной задачи был выбран, по ряду факторов, пакет Ansys версии 11.

Моделирование в ANSYS осуществляется путем использования размеров, взятых из конструкторской документации, разработанной в КОМПАС-2D. Из конструкции убираются малозначащие и не влияющие на результаты расчета элементы, такие как фаски, скругления и шпоночное соединение, так как они усложняют разработку модели и построение сетки на этих элементах привело бы к увеличению времени расчета, к вырождению конечных элементов и к большей загрузке ЭВМ.

Моделирование рабочего органа измельчителя выполняется по алгоритму, представленному на рисунке 1.

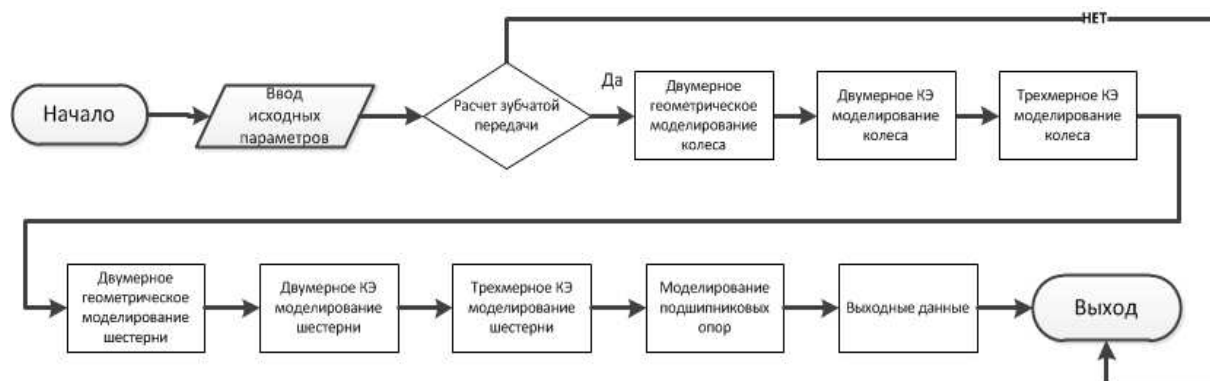


Рисунок 1 – Алгоритм построения модели

Обычная процедура выполнения анализа с использованием метода конечных элементов состоит в создании расчетной модели, задании нагрузок, получении решения и интерпретации результатов. Если результаты решения указывают на необходимость внесения изменений в проектную разработку, то требуется изменить геометрию модели и повторить весь процесс. Такой подход может оказаться весьма дорогостоящим и длительным, особенно для сложных моделей и при большом числе вносимых изменений.

Язык параметрического проектирования программы ANSYS (APDL) дает возможность автоматизировать процесс за счет такой организации программы, когда решение принимается на основе установленных соотношений, значений переменных и критериев.

Параметризация, а именно замена числовых констант в расчётной схеме на математические выражения, по которым вычисляются необходимые величины, позволяет не только сократить время внесения изменений, но и уменьшить вероятности появления ошибок в расчётной схеме, за счёт того, что контролируется меньшее число величин.

Параметризованная область вал-шестерни рабочего органа измельчителя с указанием изменяемых параметров представлена на рисунке 2.

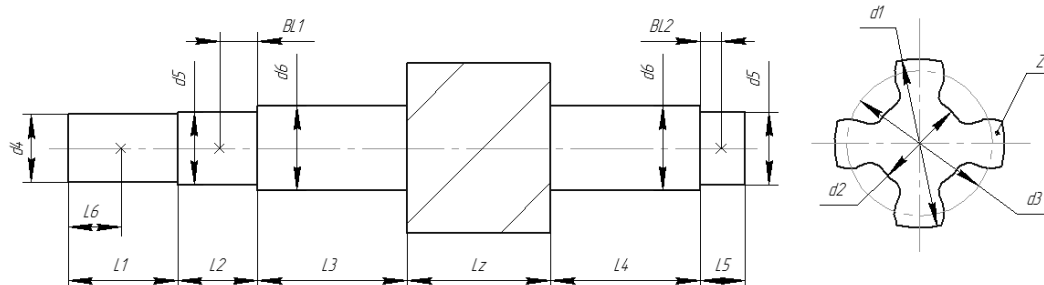


Рисунок 2 – Параметризация геометрии вал-шестерни

Параметризованная область колеса рабочего органа измельчителя с указанием изменяемых геометрических параметров представлена на рисунке 3.

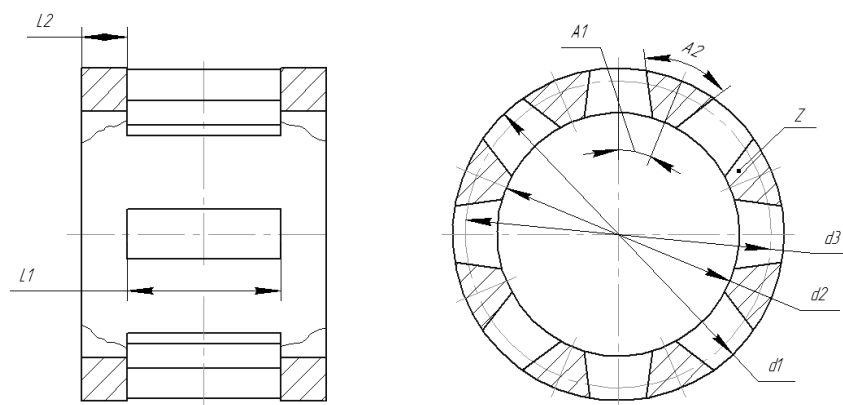


Рисунок 3 – Параметризация геометрии колеса

Модель, построенная по заданным параметрам при помощи параметризации представлена на рисунке 4.

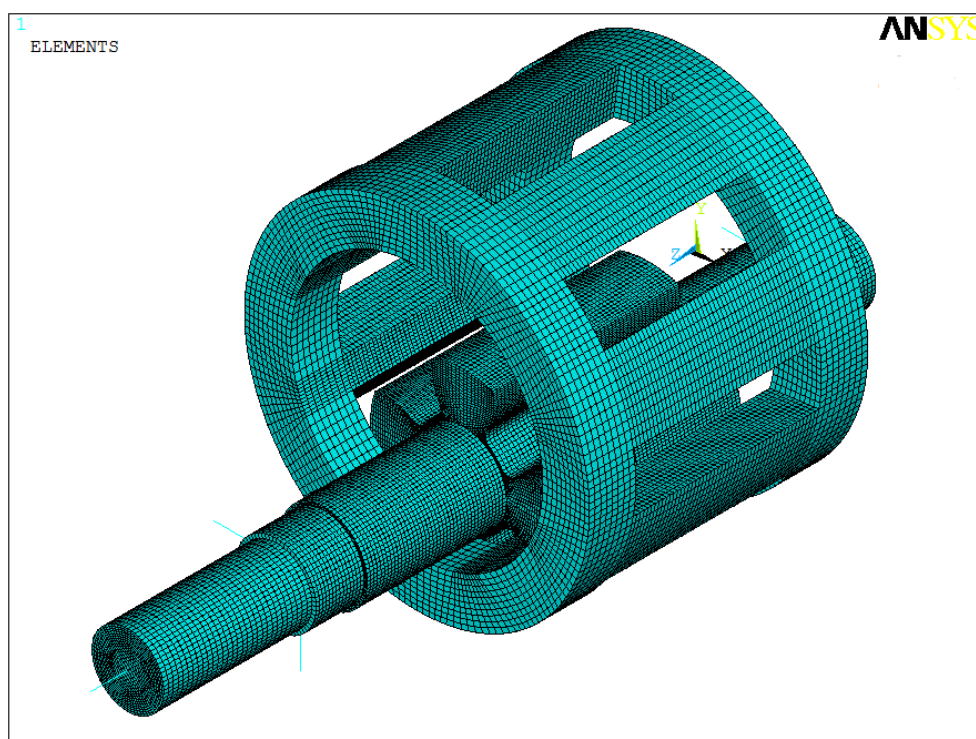


Рисунок 4 – Конечно – элементная модель рабочего органа измельчителя

В ходе динамического расчета конечно – элементной модели рабочего органа измельчителя получен спектр собственных частот, который коррелируется с частотами полученными в ходе вибродиагностики измельчителя, что может говорить об адекватности модели и возможности использования её для обеспечения динамического качества измельчителя на этапе проектирования.